

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 07312363 A

(43) Date of publication of application: 28 . 11 . 95

(51) Int. Cl

H01L 21/3065  
C23F 4/00

(21) Application number: 06272849

(71) Applicant: APPLIED MATERIALS INC

(22) Date of filing: 12 . 10 . 94

(72) Inventor: SHAMOUILIAN SHAMOUIL  
YE YAN

(30) Priority: 15 . 10 . 93 US 93 138518

(54) METHOD OF FORMING COATING LAYER FOR  
CAPTURING CONTAMINANT IN PLASMA  
ETCHING EQUIPMENT, ADHESION  
ACCUMULATION CONTROL METHOD OF  
BY-PRODUCT PARTICLES, AND PLASMA  
ETCHING EQUIPMENT HAVING CONTAMINANT  
CAPTURING COATING

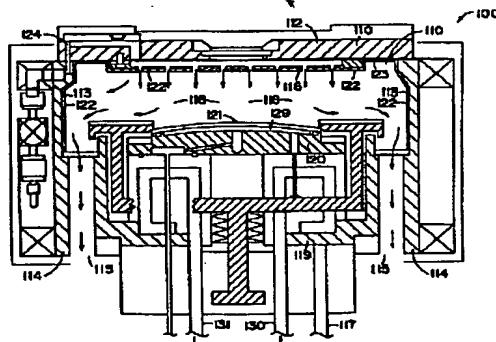
contaminated.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To prevent a workpiece from being contaminated by plasma etching product, by intermittently or continuously forming polymer film coating on a plasma etching chamber inner wall surface.

CONSTITUTION: Coating 122 composed of polymer of a mutually connecting network type is formed on the inner wall of a chamber housing 114, the inner surface 123 of an upper lid 112, and the surface of a gas distribution plate 116, and covers and captures particle type contaminant accumulated on an inner wall 113. The coating composed of polymer material capturing the particles has intensive adhesion to the metal wall of a plasma etching chamber 110, and covers particle type contaminant which gently adheres to the inner wall 113 during plasma etching process. The polymer coating is formed by plasma reaction of carbon containing material. Thereby the surface of a workpiece 121 is not



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-312363

(43)公開日 平成7年(1995)11月28日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 01 L 21/3065  
C 23 F 4/00

識別記号 庁内整理番号  
A 8417-4K

F I

技術表示箇所  
B  
F

審査請求 未請求 請求項の数17 FD (全12頁)

(21)出願番号 特願平6-272849

(22)出願日 平成6年(1994)10月12日

(31)優先権主張番号 08/138,518

(32)優先日 1993年10月15日

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 390040660  
アプライド マテリアルズ インコーポレ  
イテッド  
APPLIED MATERIALS, I  
NCORPORATED  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
95054 サンタ クララ パウアーズ ア  
ベニュー 3050

(72)発明者 シャモイル シャモイリアン  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州  
95120、サンノゼ、ワーショー ドライブ  
1256

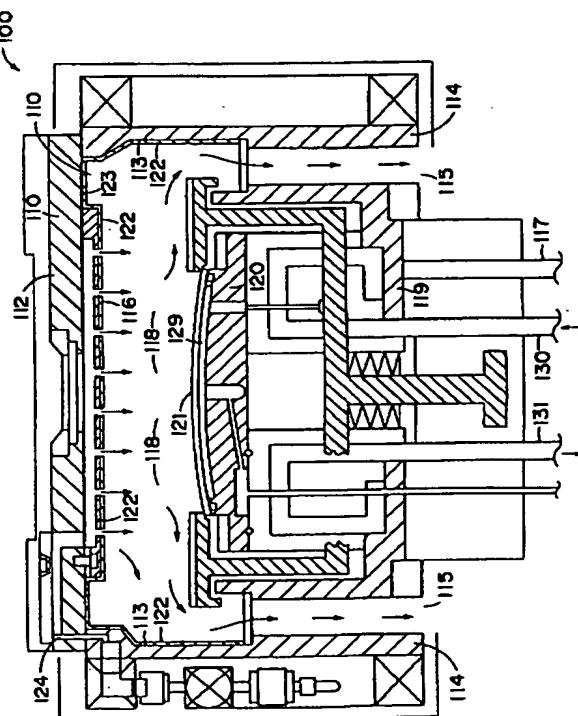
(74)代理人 弁理士 大西 正悟 (外1名)  
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プラズマエッティング装置におけるコンタミナント捕獲用コーティング層の形成方法および副次生成粒子の付着蓄積抑制方法、並びにコンタミナント捕獲コーティングを有したプラズマエッチ

(57)【要約】

【目的】 プラズマエッティング生成物によりワークピースが汚染されるのを防止する。

【構成】 ワークピースのプラズマエッティング処理において、このワークピースが浮遊する粒子状コンタミナントと接触して汚染されるのを防止する方法である。プラズマに曝されたときにポリマーフィルムを形成する能力のあるガス状の物質がポリマーコーティング形成のために用いられる。このコーティングにより粒子状のコンタミナントがエッティングチャンバー壁面上に捕獲され、これが剥がれる等してワークピース表面に付着しないようにされる。このようなガス状物質の一例としてハロカーボンガスがある。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマ処理において副次的に生成される粒子をチャンバー壁面に固定するためのコーティング層をプラズマエッティングチャンバー内に形成する方法であつて、

a) ワークピース支持台を有し、プラズマ処理副次生成物がその内壁面に付着するような前記プラズマエッティングチャンバーを設け、

b) プラズマグロー放電条件下で揮発する少なくとも一つのカーボン含有物質を前記チャンバー内に供給し、

c) 前記プラズマエッティングチャンバー内でプラズマを活性化させ、

d) 前記チャンバー内を100～700ミリトルの圧力で維持するとともにワークピース支持台の温度を十分な時間の間前記チャンバーの壁温より高い状態で維持して、前記カーボン含有物質をポリマー化させ、前記チャンバーの内壁面に少なくとも厚さ0.1ミクロン(1,000オングストローム)の層からなる表面コーティングを形成させ、これにより、相互に連結するネットワーク状のポリマーフィルムをコンタミナント粒子の周りに形成してこのコンタミナント粒子を捕獲し、前記プラズマエッティングチャックバー内からコンタミナントをなくしてさらなるエッティング処理に供するようにしたことを特徴とするプラズマエッティング装置におけるコンタミナント捕獲用コーティング層の形成方法。

【請求項2】 前記カーボン含有物質が有機ホトレジストであることを特徴とする請求項1に記載のコンタミナント捕獲用コーティング層の形成方法。

【請求項3】 前記カーボン含有物質がアルカン、アルケンもしくはハロカーボンガスであることを特徴とする請求項1に記載のコンタミナント捕獲用コーティング層の形成方法。

【請求項4】 前記カーボン含有物質が、トリクロロメタン(CHC1<sub>1</sub>)、テトラフルオロメタン(CF<sub>4</sub>)、ジフルオロメタン(CH<sub>2</sub>F<sub>2</sub>)、トリフルオロメタン(CH<sub>2</sub>F<sub>3</sub>)、テトラフルオロエチレン(C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>)、ペルフルオロプロパン(C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>)およびクロロトリフルオロメタン(C<sub>1</sub>CF<sub>3</sub>)からなるグループから選択されるハロカーボンガスであることを特徴とする請求項3に記載のコンタミナント捕獲用コーティング層の形成方法。

【請求項5】 金属フィルムワークピースのプラズマエッティング処理において副次的に生成される粒子をプラズマエッティングチャンバーの内壁面に付着蓄積させる制御を行う方法であつて、

a) 前記プラズマエッティングチャンバーを設け、

b) 少なくとも一種のエッティング用ガスと少なくとも一種のカーボン含有ガスとを送り込み、

c) 前記プラズマエッティングチャンバー内でプラズマを活性化させ、

10

2

d) 前記ワークピースのエッティング処理と前記チャンバーの内壁面へのフィルム形成とを同時且つ連続して行わせるようなプラズマ処理条件を維持し、これにより形成された相互に連結するネットワーク状のポリマーフィルムにより、プラズマ処理において副次的に生成される粒子を捕獲して取り込み、これを前記内壁面に固定するようにしたことを特徴とするプラズマエッティング装置における副次生成粒子の付着蓄積制御方法。

【請求項6】 前記プラズマ処理条件が、エッティング処理を減少させ、前記チャンバー壁面へのフィルム形成を増加させるように変更されることを特徴とする請求項5に記載の副次生成粒子の付着蓄積制御方法。

【請求項7】 窒素(N<sub>2</sub>)および塩素(Cl<sub>2</sub>)が前記チャンバー内に追加して供給されることを特徴とする請求項6に記載の副次生成粒子の付着蓄積制御方法。

【請求項8】 前記チャンバー内圧が500～3000ミリトルに設定され、前記チャンバー内で前記ワークピースが載置される支持台の温度が前記チャンバーの壁温より高く、その温度差が少なくとも摂氏5度以上あることを特徴とする請求項6に記載の副次生成粒子の付着蓄積制御方法。

【請求項9】 前記カーボン含有ガスがアルカン、アルケンおよびハロカーボンガスからなるグループから選択されることを特徴とする請求項5に記載の副次生成粒子の付着蓄積制御方法。

【請求項10】 前記カーボン含有ガスが、トリクロロメタン(CHC1<sub>1</sub>)、テトラフルオロメタン(CF<sub>4</sub>)、ジフルオロメタン(CH<sub>2</sub>F<sub>2</sub>)、トリフルオロメタン(CH<sub>2</sub>F<sub>3</sub>)、テトラフルオロエチレン(C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>)、ペルフルオロプロパン(C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>)およびクロロトリフルオロメタン(C<sub>1</sub>CF<sub>3</sub>)からなるグループから選択されることを特徴とする請求項5に記載の副次生成粒子の付着蓄積制御方法。

【請求項11】 前記エッティング用ガスが前記カーボン含有ガスであることを特徴とする請求項5に記載の副次生成粒子の付着蓄積制御方法。

【請求項12】 前記チャンバー内で前記ワークピースが載置される支持台の温度が約摂氏60度～70度の範囲に維持されることを特徴とする請求項5に記載の副次生成粒子の付着蓄積制御方法。

【請求項13】 前記プラズマ活性用のパワー密度が約300W～800Wであることを特徴とする請求項5に記載の副次生成粒子の付着蓄積制御方法。

【請求項14】 前記エッティングチャンバーの壁面に少なくとも0.1ミクロンの厚さのポリマーフィルムが形成されることを特徴とする請求項5に記載の副次生成粒子の付着蓄積制御方法。

【請求項15】 エッティングチャンバーと、ポリマーフィルム形成用ガス源と、このガスを前記チャンバーに導入する手段と、前記チャンバー内に設けられて電極に接

40

50

3

続されて内部にプラズマを発生させる電磁エネルギー源とを有してなるプラズマエッティング装置において、トリクロロメタン ( $\text{CHCl}_3$ )、テトラフルオロメタン ( $\text{CF}_4$ )、ジフルオロメタン ( $\text{CH}_2\text{F}_2$ )、トリフルオロメタン ( $\text{CHF}_3$ )、テトラフルオロエチレン ( $\text{C}_2\text{F}_4$ )、ペルフルオロプロパン ( $\text{C}_3\text{F}_8$ ) およびクロロトリフルオロメタン ( $\text{C}_2\text{ClF}_5$ ) からなるグループから選択されたハロカーボンガスのプラズマによるポリマー化によって前記チャンバーの内壁面に形成された少なくとも 0.1 ミクロンの厚さの粒子状コンタミナント捕獲コーティングを有することを特徴とするコンタミナント捕獲コーティングを有したプラズマエッティング装置。

【請求項 16】 前記粒子状コンタミナント捕獲コーティングが、一種もしくはそれ以上の種類の無機ガスが存在するハロカーボンガスのプラズマによるポリマー化によって形成されることを特徴とする請求項 15 に記載のプラズマエッティング装置。

【請求項 17】 前記無機ガスが窒素 ( $\text{N}_2$ ) および塩素 ( $\text{Cl}_2$ ) の混合ガスであることを特徴とする請求項 16 に記載のプラズマエッティング装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、プラズマエッティングを用いる半導体製造処理において半導体ワークピース（被加工物）表面や基板が粒子状物質により汚染されるのをコントロールする方法および装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】 半導体デバイスの形状が小さくなるにつれて、寸法の均一性および精度に対する要求が一層厳しくなっている。半導体処理反応器内で行われる処理の多くは副次生成物質を生み出し、これらが処理チャンバーの壁に残されて蓄積して汚染物質（コンタミナント）となり、半導体デバイスの形成に有害な粒子状物質の発生源となる。半導体デバイスの寸法サイズが小さくなるにつれて、半導体ワークピース（被加工物）の表面に粒子状コンタミナントが付着することが一層問題になってきている。

【0003】 半導体処理チャンバー壁面に粒子状コンタミナントが残留蓄積することは、メタルフィルムを用いた半導体エレメントのエッティング処理において長い間大きな問題であった。このメタルフィルムは通常、プラズマ要素としてハロカーボンガスを含有した多種類の反応ガスを用いてエッティング処理される。アルミニウムフィルムの場合には、エッティング用ガスは塩素 ( $\text{Cl}_2$ ) および三塩化ほう素 ( $\text{BCl}_3$ ) からなる塩素含有ガスが主として用いられる。この塩素含有ガスはエッティングにおいて揮発性を有するアルミ塩素化合物を作り出し、この揮発性化合物はエッティング処理チャンバーから負圧を受けて排出される。しかしながら、このような揮発性ア

10

20

30

40

50

4

ルミ塩素化合物の生成と同時に、活性な塩素およびほう素含有物質も生成され、これがエッティング処理チャンバー内に存在する酸素および水蒸気や、フォトレジストによるパターン形成から生じる有機物質等と反応して、不揮発性の粒子状組成物を形成する。そしてこの不揮発性組成物が処理チャンバーの内壁に付着して、最終的には、かなり大量のコンタミナントが処理チャンバー内壁に残される。不揮発性粒子状組成物は、初めは、エッティング処理チャンバー表面に緩やかに付着した状態となっていることが多い。このように緩やかに付着したエッティング処理での副次組成物はその付着表面から簡単に剥がれてワークピースもしくは基板の表面に落ち、ワークピース表面を汚染する。この結果、欠陥のある半導体デバイスが作られることになる。さらに、この後、時間が経過するにつれて、フォトレジストから生成されたポリマー物質およびカーボン含有エッティングガス（エッティング処理の副次生成物）と結合されて、エッティング処理チャンバー表面上にコンタミナントを残留蓄積させる。この蓄積残留コンタミナント層の厚さが増加するのに応じて、その自重のために安定性が低下し、たくさんの粒子状薄片や粒子パウダーを生み出すおそれがある。これらパウダーおよび薄片は剥がれ落ちてエッティング処理チャンバー内を漂い、その結果、半導体ワークピースおよび基板を汚染するという問題がある。

##### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 エッティング処理チャンバーの壁面からコンタミナントを除去するため、ガス分配プレートを含むプラズマエッティングチャンバーが定期的に洗浄される。既知の洗浄方法では、プラズマエッティングチャンバーを開放し、チャンバーを部分的に分解し、物理的もしくは化学的方法で残留コンタミナントを取り除く。例えば、チャンバー内を塩酸溶液で洗浄したり、溶剤を用いて手で拭ったりして種々のコンタミナントが溶解される。また、エッティングチャンバー内を水洗いした後、乾燥せることもある。このような洗浄方法はすべて、複雑であり、処理作業を中断させる必要があり、時間がかかり、且つ、新たな汚染原因となる可能性があるという問題がある。

【0005】 プラズマエンハンストドライ洗浄処理という処理もあり、この処理では、フィルム成長反応チャンバーの内壁に付着したコンタミナントが、四塩化炭素および酸素を用いたプラズマエッティングにより除去される。しかしながら、現在知られているプラズマエンハンストドライ洗浄システムでは、アルミニウムドライエッティング処理にかかる時間の約 5 %～10 %に相当するドライ洗浄時間が必要である。

【0006】 本発明によれば、半導体プラズマ処理チャンバー内へのコンタミナントの蓄積をコントロールすることができるとともにプラズマ処理チャンバーの洗浄に必要な時間を短縮できる。このようなコンタミナント蓄

積コントロール方法によれば、チャンバー内からのコンタミナントの洗浄除去間隔を長くすることができる。特に、メタルエッティングプラズマ処理が最もコンタミナントの蓄積が大きいため、この処理の効率を向上させることができる。

【0007】R.J.Stegerによる米国特許第5, 087, 727号(1992年2月4日発行)には改良プラズマエッティング装置が開示されている。この装置においては、プラズマエッティング処理の際にチャンバー内で使用されるハロゲン含有ガスのような反応ガスによる化学作用から内部金属表面を保護することができる伝導コーティングが、エッティングチャンバーの内部金属表面に施される。好ましくは、少なくとも約0.2ミクロンの厚さの炭素コーティングがエッティングチャンバーの内部金属表面の上に形成される。この形成は、炭素と、水素もしくは窒素もしくはこれら両者とのガス供給源を用いたプラズマ補助CVD処理により行われる。伝導コーティングは、炭素、窒化チタン、スズ酸塩インジウム、炭化珪素、炭化チタン、炭化タンタルのグループから選択した材料から構成される。しかしながら、ここには、本発明において考えられているコンタミナントのコントロールについての開示はない。

【0008】Vossen et al.による米国特許第4, 372, 807号には、アルミニウムのプラズマエッティング処理が開示されている。この処理においては、炭化水素ガス、シクロプロパンおよびエチレンがエッティングガスに添加されており、これらがエッティングアルミニウムの側壁上に重合されて側壁を不動態化させ、アンダーカットを抑え、エッティングを均一化させるようになっている。この特許には、反応器壁面への炭化水素ポリマーの30残留蓄積もしくはコンタミナントのコントロールについての開示はない。

【0009】Stark et al.による米国特許第4, 786, 359号(1988年11月22日発行)には、CF<sub>3</sub>Brとキセノンもしくはクリプトンとからなるプラズマ補助混合ガスを用いてシリコンウェハーをエッティング処理するプラズマエッティング処理方法および装置が開示されている。この特許には、このようなハロカーボンエッティングガスを用いると、プラズマ反応器内にポリマー40フィルムが形成され、これにより反応チャンバーの電気的特性が変化するのでプラズマエッティング処理にとってマイナス要因となる旨の記載があり、ポリマー物質が残されるとウェハーの表面を汚染する原因となる旨の記載もある。この特許にはエッティング用混合ガス中に酸素を用いるとともに犠牲グラファイトリングを用いてポリマー物質の蓄積を防止もしくは抑制する手段が開示されている。

【0010】プラズマエッティングとプラズマ重合との相関についての記載が、重合に至るプラズマ表面相互作用に強調点をおいて、"Plasma Polymerization of Flu-

orocarbons in RF Capacitively Coupled Diode System" (E.Kay および A.Dilks著、J.Vac.Sci. Technol. 18(1) Jan./Feb. 1981) に記載されている。さらに、プラズマエッティングにおける弗素ガスおよび塩素ガスの使用についての記載が、"Today's Plasma Etch Chemistry" (Peter H.Singer著、Semiconductor International, March 1988) にある。これらの記事は、エッティング化学を成功発展させるには、ガス流量、チャンバー圧力および温度、プラズマエネルギー、システム形状といったような処理変数の慎重なコントロールのみならず注入ガス構成の慎重な選定が必要である点を強調している。特に、エッティング処理はエッティングされる特定の材料に合わせなければならない(同時に、処理パラメータは、所定のシステム形状に照らして予定範囲内に調整しなければならない)。

【0011】上記先行技術はすべて、ガスプラズマ反応においてカーボン含有材料を用いたフィルム形成は、:

(a) グロー放電条件下でエッティングされるアルミの側壁上でポリマー化させ、アルミプラズマエッティングにおけるアルミ側壁のアンダーカットを防止するため、および(b) プラズマチャンバーの内壁上に保護コーティングを形成させ、これによりプラズマエッティング処理中のハロゲン含有ガスによるアタックからチャンバー内壁を保護するためであると記載している。カーボン含有材料はプラズマグロー放電条件下で反応して、オリゴマー、ポリマーおよび他の化学化合物を形成することは明かであるが、プラズマグロー放電条件下において有機材料がポリマーを形成するということを利用してプラズマエッティング処理チャンバー内壁へのコンタミナントの残留蓄積をコントロールするという試みは全くなされていない。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、エッティング環境下において通常用いられる有機物質はプラズマ環境に曝されると高いポリマー生成特性を有し、このポリマー生成作用はエッティングチャンバー内壁にフィルムを形成せしめるとともにこの内壁に緩やかに付着したエッティング副次生成物を捕獲して包み込ませるように取り扱い且つ利用できるという発見に基づいている。さらに、特定のプラズマグロー放電処理変数の操作により、このポリマー生成を促進させて強度が高くて接着性の強い相互に繋がるネットワーク状のコーティングをプラズマエッティングチャンバー壁面に形成させることができ、これにより、この強度の高いプラズマ耐性のあるポリマーフィルムコーティングによって、緩やかに付着したエッティング副次生成物を捕獲して覆うことができる。

【0013】このプラズマフィルム形成処理は他の処理に使用されていないチャンバー内で単独に行うことも可能であるが、これに代えて、ワークピースのエッティング処理と同時にを行うことが可能である。エッティングと同時

処理の場合には、プラズマエッティングにおいて生成される粒子状のコンタミナントが、プラズマチャンバー壁面に形成されるポリマーコーティング内に連続的に捕獲されて包み込まれる。このように形成されるフィルムは、自由に漂ったり緩やかに付着したりする粒子状コンタミナントをエッティングチャンバー壁面にしっかりと捕獲して包み込むように、相互にネットワーク状に繋がるポリマーフィルムを形成するに十分な量を有してエッティングチャンバー壁面に形成されなければならない。コンタミナントを包み込んで蓄積されたフィルムはエッティングチャンバー壁面から定期的に洗浄除去する必要があるが、本発明では、このポリマーフィルムネットワークにより、エッティング処理において緩やかに付着した粒子が剥がれ落ちるという問題をなくすことができるので、コンタミナントを有したチャンバー内の洗浄頻度を少なくすることができる。要するに、このプラズマフィルム形成処理を行うことにより、相互に連携するフィルムコーティングを形成することができ、エッティング処理時に副次生成される粒子状コンタミナントを制御して、チャンバー内洗浄時間を減少させるとともに半導体処理全体効率を向上させることができる。

【0014】本発明は、プラズマエッティングチャンバー内壁面に間欠的にもしくは連続的にポリマーフィルムコーティングを形成させてこの内壁面へのコンタミナントの蓄積を制御し、浮遊したり壁面から剥がれ落ちたりした粒子状のコンタミナントにより半導体ワークピースが汚染される可能性を低減させる方法に関する。

【0015】本発明は、プラズマ処理において副次的に生成される粒子をチャンバー壁面に固定するコーティング層をプラズマエッティングチャンバー内に形成する方法であって、

- a) ワークピース支持台を有し、プラズマ処理副次生成物がその内壁面に付着するようなプラズマエッティングチャンバーを設け、
- b) プラズマグロー放電条件下で揮発する少なくとも一つのカーボン含有物質をチャンバー内に配置し、
- c) プラズマエッティングチャンバー内でプラズマを活性化させ、

d) チャンバー内を100~700ミリトルの圧力で維持するとともにワークピース支持台の温度を十分な時間の間チャンバーの壁温より高い状態で維持して、カーボン含有物質をポリマー化させ、チャンバーの内壁面に少なくとも厚さ0.1ミクロン(1,000オングストローム)の層からなる表面コーティングを形成させ、これにより、相互に連結するネットワーク状のポリマーフィルムを蓄積されたコンタミナント粒子の周りに形成してこのコンタミナント粒子を捕獲し、プラズマエッティングチャックバー内からコンタミナントをなくしてさらなるエッティング処理に供するように構成される。

【0016】この発明に代えて、ワークピースの汚染制

御およびエッティング処理を同時にを行うことも可能であり、この場合の発明は、金属フィルムワークピースのプラズマエッティング処理において副次的に生成される粒子がプラズマエッティングチャンバーの内壁面に付着蓄積させる制御を行う方法であつて、

- a) プラズマエッティングチャンバーを設け、
- b) 少なくとも一種のエッティング用ガスと少なくとも一種のカーボン含有ガスとを送り込み、
- c) プラズマエッティングチャンバー内でプラズマを活性化させ、
- d) ワークピースのエッティング処理と前記チャンバーの内壁面へのフィルム形成とを同時且つ連続して行わせるようなプラズマ処理条件を維持し、これにより形成された相互に連結するネットワーク状のポリマーフィルムにより、プラズマ処理において副次的に生成される粒子を捕獲して取り込み、これを内壁面に固定するように構成される。

【0017】本発明はさらに、内壁面にプラズマ生成ハロカーボンポリマーフィルムのコーティングを有するプラズマエッティングチャンバーからなる装置に関する。この装置では、ポリマーフィルムコーティングはプラズマエッティングチャンバー壁面にしっかりと接着しており、十分な機械的強度を有して剥がれ落ちることがなく、プラズマエッティング条件の下で自由の浮遊している粒子状物質をエッティングチャンバー壁に引き付ける能力を有している。

#### 【0018】

【実施例】以下、本発明に係る好ましい実施例について説明する。本発明は、半導体ワークピースのプラズマ処理において汚染粒子(コンタミナントパーティクル)のコントロールに有用な方法および装置に関する。本発明は特に、メタルワークピースのプラズマエッティングにおいて発生するコンタミナントのコントロールに有用である。この処理は以下に述べる好ましい実施例において、有機金属コンタミナント、特に、アルミおよびその化合物からなる有機金属物質の捕獲およびコントロールという言葉で記載されている。しかしながら、プラズマグロー放電処理において発生する副次生成物を捕獲してプラズマチャンバーの壁面にくっつけるという目的のためには、炭素質のフィルム形成材料を用いるという考えは、半導体処理チャンバー一般に適用できる。例えば、メタルエッティング用いられるチャンバーだけでなく、化学蒸着、物理蒸着、エピタキシャル成長、ドーパント埋設処理用のチャンバーにおいてもコンタミナントコントロールは重要である。

【0019】本例のフィルム形成処理は通常のプラズマグロー放電処理条件下で行われ、カーボン含有材料が高活性ポリマー化され、これにより、十分な機械的強度を有した均一で薄いポリマーフィルムコーティングがプラズマチャンバー内壁に形成される。チャンバー壁はワー

クピース台より低温に保持するのが好ましく、これによりワークピース台にはフィルムを形成させずにチャンバー壁面に集中してフィルムを形成させる。この温度相違は、フィルム形成とエッティング処理とを同時に使うときには特に重要である。

【0020】プラズマ処理変数となる (a) プラズマガス混合組成および流量、(b) チャンバー内圧、(c) チャンバー壁温、(d) ワークピース載置台温度、

(e) プラズマパワー密度は、十分な機械的強度を有し且つ高い表面粘着力を有するという所望の特性を有したポリマーコーティングを形成するように選定され、これにより、コンタミナントが蓄積されるチャンバー壁面の周りに安定した且つ相互に連携するネットワーク状のポリマーフィルムを形成させる。プラズマ処理により新しく形成されたポリマーコーティングはエッティングチャンバー壁面に対して強固に接着し、チャンバー壁面に緩やかに付着する粒子を捕獲して取り込む。このフィルム形成がエッティング処理と同時に行われる場合には、このよう 20 に新しく形成されるフィルムがエッティング処理において副次的に生成されて自由に漂う粒子を捕獲し、ネットワーク状のフィルムコーティング内に包み込む。

【0021】上述のように、このプラズマコンタミナントコントロールコーティング処理にカーボン含有材料を用いることは、このような材料（例えば、ホトレジスト）がプラズマグロー放電条件下において揮発してポリマー化するのであれば、効果的である。カーボン含有材料が有機ガスである場合には、このガスはエッティング用ガスとなり、このため、このガスはエッティング用およびフィルム形成用の二重の機能を果たす。この処理に用いられる好ましい有機材料は、プラズマグロー放電条件下でポリマーフィルムコーティングを形成し、疎水性を有し、プラズマエッティングチャンバーの作動条件下における膨潤度が最小となるものである。これらの特性は、十分な機械的強度とあいまって、このフィルムコーティングがエッティング処理での副次生成コンタミナント粒子を効果的に捕獲し、且つ、プラズマエッティング処理中での耐プラズマ性を有するようにすることができる。ハロカーボンエッティングガスおよびカーボン含有ガスのいくつかがフィルム生成性質を有していることが一般的に知られているが、プラズマ処理変数を適宜調整することにより、(1) 先駆物質となる有機分子の破碎および転位を減少させることができ、(2) 有機分子モノマーがエッティング処理生成無機反応性物質とコポリマー化するのを促進させることができ、(3) 副次生成物質が付着したプラズマエッティングチャンバー壁面にポリマーコーティングを形成させて緩やかに付着した粒子状コンタミナントを捕獲させる（しかもこのコンタミナントを半導体ワークピースから離隔させる）ようにすることができるこ 40 とは、認識されていなかった。

【0022】本発明の実施に用いられるフィルム形成用

ガスはいずれも、メタン、エタン、プロパン、ブタンのようなアルカンガスや、エチレン、プロピレンのようなアルケンガスや、ハロカーボンガス等からなるカーボン含有ガスであるのが望ましい。最も好ましくは、このフィルム形成用ガスは、トリクロロメタン (CHCl<sub>3</sub>)、テトラフルオロメタン (CF<sub>4</sub>)、ジフルオロメタン (CH<sub>2</sub>F<sub>2</sub>)、トリフルオロメタン (CHF<sub>3</sub>)、テトラフルオロエチレン (C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>)、ペルフルオロプロパン (C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>) およびクロロトリフルオロメタン (C<sub>2</sub>ClF<sub>5</sub>) のグループから選択されるハロカーボンガスである。これらハロカーボンガスは新規で強い接合力を有するポリマーコーティングを作り出し、その表面はチャンバー内を循環する固体粒子を引き付けて付着させる性質を有する。ハロゲンを過剰に含むハロカーボンポリマーは非粘着性（例えば、テフロン）を有し、本発明のポリマーコーティングとしては効果が小さい。

【0023】プラズマ補助アルミエッティングは通常、三塩化ホウ素 (BCl<sub>3</sub>)、塩素 (Cl<sub>2</sub>)、窒素 (N<sub>2</sub>) 等を含んだプロセスガスを用いる。塩素ベースアルミエッティング処理において、基板上のアルミは塩素原子および塩素含有分子と反応し、揮発性アルミ塩化分子種を形成する。このエッティング副次生成物のいくつかはチャンバーから吸い出されるが、いくつかはパターン用ホトレジストからの有機種もしくは他の反応種と反応もしくは会合し、不揮発性粒子状物質を形成し、これら不揮発性粒子状物質の多くは潜在的なコンタミナントとして処理チャンバー壁面に緩やかに付着残留する。本発明はこのようなコンタミナントのコントロールに関するものである。

【0024】図1に、クローズドタイプの金属（一般的にはアルミ）プラズマエッティングチャンバー110を有した通常の平行平板型エッティング装置100を示している。チャンバー110は、上蓋112と、側壁113と、チャンバーハウジング114とからなり、ハウジング114にはチャンバー110を減圧するための排気真空ポンプ（図示せず）への連通路115が形成されている。本発明に係るエッティング用およびポリマーコーティング生成用のガスは、バルブを備えた導入システムからガスが供給されるようになったガス分配プレート116を通じてチャンバー110内に送られる。この装置はさらに高周波電力供給源117を備え、ワークピース支持プラットホーム120として用いられる陰極と、接地陽極として作用するチャンバー壁119、チャンバーハウジング114、上蓋112およびガス分配プレート116との間で働く。接地陽極チャンバー壁119からシールドされ（図示せず）且つ隔離された支持プラットホーム120の上にワークピース121が載置される。プラズマエッティングシステムはガス分配プレート116と支持プラットホーム120との間にガスを引き寄せ、ワークピース121の周囲に反応ガスプラズマを集めよう

に構成されている。しかしながら、エッティング処理作動変数を調整することにより、ワークピース121の表面をエッティングしながら、プラズマチャンバー壁面にポリマーコーティングを形成せしめることができる。

【0025】図1において、ワークピース121においてエッティングチャンバー110に印可される高周波電力の作用により、プラズマチャンバー110の領域118にプラズマが生成される。このプラズマ領域118の外側境界はエッティングチャンバー100の作動パラメータにより決まる。エッティングガスは真空付加(図示せず)に応じて連通路115を通ってプラズマチャンバー110から排出される。支持体(基板)129は処理中に加熱および冷却が可能である。支持プラットホーム120を加熱するとともに支持体129の下面と支持プラットホーム120の上面との間に熱伝導用不活性ガスを流して支持体129が加熱される。支持プラットホーム120に隣接する通路に冷却水を流して支持体129を冷却することもできる。この場合、冷却水は通路130から供給されて、通路131から排出される。電力供給源117から接地陽極に対して陰極支持プラットホーム120にバイアス電圧が印可される。なお、接地陽極はチャンバー壁119、チャンバーハウジング114、チャンバーガス分配プレート116からなり、上記印可によりエッティングチャンバー110内に含まれるガスをイオン化させるに必要な電界が形成される。

【0026】本発明によれば、相互に連携するネットワーク状のポリマーからなるコーティング122が、チャンバーハウジング114の内壁と、上蓋112の内面123と、ガス分配プレート116の表面とに形成され、このコーティング122は内壁113に蓄積した粒子状コンタミナントを覆って捕獲する。このように粒子を捕獲するポリマー材料からなるコーティングはプラズマエッティングチャンバー110の金属壁に対して強い接着性を有しており、プラズマエッティング処理中にチャンバー内壁113に緩やかに付着する粒子状のコンタミナントを覆う。粒子を捕獲したポリマー表面に形成された層の厚さは、プラズマによるフィルム形成時間が長くなるほどもしくはこれが繰り返されるのに応じて増加し、所望の時間になったときに、チャンバー110内が洗浄されたり、コーティング122がそこに捕獲したコンタミナントとともに除去されたりする。プラズマエッティング処理を開始する前に、エッティングチャンバー110の内壁面に、少なくとも約0.1μm(1,000オングストローム)の厚さの初期コーティングを形成せしめるのが好ましく、これによりエッティング用ガスおよび粒子状コンタミナントにより壁面が腐食されるのを防止できる。

【0027】表面に粒子捕獲用コーティングを有したプラズマエッティングチャンバー壁の概略部分断面を図2に示している。これら図1および図2に示すように、粒子捕獲用ポリマー表面122がチャンバーハウジ

ング114の内壁面113に強固に接合している。このコーティング122は、チャンバー壁に強固に接合する物理構造を有した有機連鎖および無機成分からなる有機／無機ポリマーから構成される。ポリマーの正確な化学構造は、プラズマ放電ポリマー化という性格の故に予測できない。すなわち、ポリマー構造は、プラズマ処理条件がワークピースのエッティング中に変化するのに応じてある程度変わる可能性が高い。捕獲されたコンタミナント粒子230はコーティング内にシールされて閉じ込められるため、ワークピース121の表面を汚染するおそれがない。図2に示すように、コンタミナント粒子230はポリマーフィルム層122内にランダムに捕獲されており、粒子230の周りでポリマーフィルムコーティング122が相互に繋がって粒子を取り込む特性を良く示している。但し実際には、粒子230はチャンバー壁面113の上もしくはこの上に次々に形成されるポリマーフィルム層122の上に固まって蓄積されるであろう。

【0028】本発明に係るポリマー表面はカーボン含有材料がプラズマ反応して形成される。なお、このカーボン含有材料は、有機ホトレジストエレメントのような固定分と、メタン、エタン、プロパン、ブタン、エチレン、プロピレンや、有機ハロカーボンガスといったような有機アルカンおよびアルケンガスとを含む。好みのカーボン含有ガスは、トリクロロメタン(CHC<sub>1,1</sub>)、テトラフルオロメタン(CF<sub>4</sub>)、ジフルオロメタン(CH<sub>2</sub>F<sub>2</sub>)、トリフルオロメタン(CHF<sub>3</sub>)、テトラフルオロエチレン(C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>)、ペルフルオロプロパン(C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>)およびクロロトリフルオロメタン(C<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>)のグループから選択されたハロカーボンを含む。これらハロゲン化化合物から形成されたプラズマ生成ポリマーフィルム(例えば、図1および図2に番号122で示すフィルム)は、プラズマエッティングチャンバー110の内面に形成されたときに、十分な機械的強度を有して強固に接合されたフィルムコーティングを形成し、プラズマエッティング条件下で、このポリマー表面に粒子状コンタミナントを引き付けることができる。

【0029】この発明はさらに、ワークピースのエッティングと粒子状コンタミナント捕獲用コーティングの形成とを同時に行わせるためのエッティング処理パラメータの操作および制御に関する。この点に関し、この操作および制御のためのプラズマエッティング処理変数としては、

(1)導入されるエッティングガスの構成、(2)エッティングガスの相対量、(3)全混合ガスの流量、(4)エッティングチャンバー内圧、(5)エッティングチャンバー壁(内面)温度、(6)ワークピース支持プラットホーム温度、および(7)プラズマエネルギー密度がある。通常、システム形状はプラズマエッティングに対する全体要求に基づいて設計され、上記(1)～(7)の変数は

システム形状の制限内で調整される。

【0030】上述のように、コンタミナント捕獲フィルム形成のためのプラズマ処理は、エッティング処理の間ににおいて間欠的に行ってその都度チャンバー内に独立したフィルムを形成させることができると、また、金属ワークピースのエッティング処理中にコンタミナント捕獲フィルム形成のためのプラズマ処理を同時にやって粒子状コンタミナント捕獲コーティングを現場形成させることもできる。コンタミナント捕獲フィルムコーティングの現場形成を行う場合の金属ワークピースエッティング処理においては、プラズマエッティング処理条件および上述のパラメータの制御が、ここに記載のポリマーコーティング特性を得るために重要である。さらに、エッティング処理制御は、チャンバー壁面にポリマーが過剰に形成されるのを防止し、チャンバー内ワークピースの汚染を防止するために重要である。ここに述べるように、エッティング処理の操作および制御を注意深く行えば、金属ワークピースのエッティング処理中にこの処理と同時にポリマーコーティングを形成させることができ、その結果、プラズマ生成粒子状コンタミナントをチャンバー内壁面に強固に接着したコーティング層内に取り込んで捕獲させることができる。図2にこの現象を示しており、渦巻いた状態のプラズマ雰囲気によりプラズマエッティングにおける副次生成された粒子230はコーティング層122の表面に取り込まれ、コーティング層122内に捕獲されて閉じ込められる。さらに、このプラズマ生成コンタミナント捕獲コーティングは粘着特性を有しており、エッティング処理およびポリマー層形成とが同時に行われているときにおいてもその表面にプラズマ生成コンタミナント粒子を引き付けるとともに付着させる。

【0031】プラズマエッティングチャンバー内に供給される種々のエッティング用およびコーティング形成用ガスのためにいくつかの異なる供給タンクが設けられる。ガス流量は所望の混合ガス流量に設定され、混合ガスが図1に示すガス分配供給ライン124に送られる。前述のように、単一のガスをフィルムコーティング用およびエッティング用の両方に用いることが可能である。塩素ガス(C1)および三塩化ホウ素ガス(BC1)のようないくつかのガスは(これらは個々にフィルム形成ガスとなるものではないが)、カーボン含有ガスと反応してコーティング形成処理の一部を構成する。コーティング形成用ガスおよびエッティング用ガスは通常はヘリウム、アルゴンのような不活性ガスと混合される。酸素、窒素のような潜在的な反応ガスが所望のポリマーコーティングの形成を促進するために加えられる。本発明の好ましい実施例として、フィルム形成用ガスはプラズマチャンバー内の他のガスに対して約60~40%の容積比を有し、これにより標準のプラズマグロー放電条件下でフィルム層を効率よく形成させる。

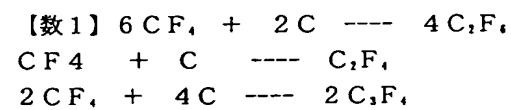
【0032】エッティング処理の間、チャンバー110内

を真空にするために排気ポンプが駆動される。ガス供給バルブは開かれて、予め混合されたエッティング用ガスとコーティング形成用ガスとの混合ガスをチャンバー110内へ導入する。好ましくは、コーティング形成用ガスは、基本的なフィルム形成剤であるカーボン含有ガスを有しているのみならず無機物質を添加含有しており、この無機物質はカーボン含有ガスとコポリマー化する無機物質種を提供して粒子捕獲コーティングに所望の品質を与える。このような添加物質の例として(但し、これに限られるものではないが)、酸素、窒素、および上述のカーボン含有ガスがある。窒素(N<sub>2</sub>)はフィルム形成を促進させるために好ましい添加無機物質であることがわかった。窒素を入れるか否かはプラズマ処理で所望の結果を得るための選択でしかなく、例えば、窒素(N<sub>2</sub>)を添加すればエッティング処理でのフィルム形成を促進させることができる。混合ガス全体の流量は通常約100 sccm (Standard Cubic Centimeter / Minute) ~ 200 sccmである。

【0033】本発明におけるエッティング処理およびプラズマフィルム形成処理パラメータは以下のとおりである。エッティングチャンバー内処理圧力は700ミリトル(mL)以下であり、好ましくは、約30~500ミリトルの範囲である。チャンバー壁面へのポリマー層形成を促進させるために、エッティングチャンバー壁(内面)温度はワークピース温度より少なくとも5度(摂氏)以上低くすべきである。ワークピース温度はチャンバー内作動温度と等しく、摂氏約60度~100度の範囲である。チャンバーに加えられるプラズマエネルギー密度は約300~800ワット(W)である。エッティング処理において、コーティング層形成にさらされる時間はエッティング処理時間と等しい。エッティング処理の前にコーティング層が形成されるときには、形成時間は、フィルム断面厚さが少なくとも約0.1ミクロン(1,000オングストローム)のコーティング層を形成するに十分な時間である。

【0034】本発明を限定的に解釈するものではないが、本発明に係る好ましいハロカーボンガスを用いた成功例について以下に述べる。本発明のプラズマエッティング処理において、処理変数としては、本発明に係る所定のハロカーボンガスのポリマー化反応にとって好ましい条件を生み出すように選択される。特に、カーボンテトラフルオリドがエッティング反応ガスであるときは、次のような反応のひとつもしくはそれ以上が生じる可能性が高い。

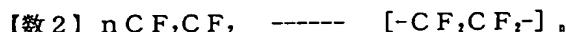
【0035】



【0036】不饱和もしくはオレフィン系テトラフルオロエチレンはポリマー系活性モノマーであり、本プラズ

マエッチング条件下でポリマー化して以下のようにポリテトラフルオロエチレンを形成する。

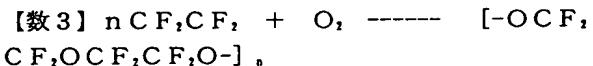
【0037】



【0038】このようなクラシカルなオレフィンポリマー化(重合)添加反応は他のどのようなポリマー形成メカニズム(イオン重合)より優勢であり、本発明に係る非常に接着力の強いフィルムの合成を引き起こすものであると信じられている。ここでは反応性ハロカーボンガスであるカーボンテトラフルオリド( $\text{C}_2\text{F}_4$ )を用いて説明したが、同様な説明を上述の他のハロカーボンガスについても行うことができる。不飽和ハロカーボンモノマー、例えばエチレンテトラフルオリド( $\text{C}_2\text{F}_6$ )、が反応ガスとして存在したり、不飽和ハロカーボンモノマーがプラズマ環境により作られたりすれば、不飽和有機分子が活性ポリマー化する。

【0039】酸素および三塩化ホウ素を窒素に代えてもしくはこれとともにチャンバー内に添加することができる。これらガスの添加量および適用されるプラズマエッチング条件に基づいて、様々な特性の酸化もしくは窒化ハロゲン化ポリマーを形成させることができる。現在のプラズマエッチング処理はオレフィンポリマー化を行わせるとともに無機分子の解離を促進させる熱力学的条件を作り出すので、ポリマー生成物はすべて無機-有機複合ポリマーとなる可能性が高い。プラズマ環境下での有機ハロカーボン生成の間において、無機分子もしくはイオン(酸素もしくは窒素)とのコポリマー化が以下のようにして生じる。

【0040】



【0041】この結果、本発明のパラメータ範囲内において導入ガスを選定し且つプラズマエッチング処理条件を制御すれば、ここに開示の最上級の接着フィルムコーティングが形成される。このチャンバー内フィルムコーティングを形成するためのクリティカル制御条件の一つは水素の欠如で、これによりハロカーボンの長鎖ポリマーが生じる。すなわち、水素はポリマー鎖停止剤として作用する。さらに、チャンバー内で対象物上に置かれる有機ホトレジストのような他の有機物質が存在すると、最終的産物が変化し、チャンバー壁面に形成されたポリマーコーティングの特性が変化する。

【0042】フィルム層の形成は同時にわざに連続的にエッチングを行うときには、コンタミナント捕獲ポリマーコーティングは時間とともに劣化し、プラズマコーティング成形処理を少なくとも定期的に繰り返さなければならない。ワークピースのエッチング処理を行っているときにエッチングチャンバー110内面を同時にコーティング処理するときには、プラズマが当たって腐食したコーティング表面が新しく形成されるポリマーにより常

に補修される。このようなコーティング/エッチング同時処理技術の不利な点は、プラズマ処理変数を注意深く制御してたとえ僅かでもワークピース表面にポリマーが付着しないようにしなければならないことである。このように、エッチング処理と次のエッチング処理との間にコーティング形成処理を定期的に別途に行なうことはその一分エッチングチャンバーの処理時間を消費するが、エッチング処理がポリマーコーティング処理に邪魔される可能性は少ない。

【0043】例

本発明を実施してプラズマチャンバー内壁面に粒子捕獲コーティングをプラズマ処理形成する例について以下に説明する。

【0044】例 1

プラズマ反応チャンバーの内壁面にフィルムを形成させる実際の処理において、ジアゾキノン増感剤を有したフェノールホルムアルデヒドノボラック樹脂から構成されたフォトレジストの固体ウェハーからなるワークピースが用いられる。グロー放電プラズマ環境が、それぞれ約50 sccm (Standard Cubic Centimeter / Minute) の流量のBC1, C1, およびN<sub>2</sub>ガスを用いて作られる。供給電力は500~800Wであり、処理チャンバー内圧は約200~600 mT (ミリトール) であり、作動中でのワークピース温度は約摂氏80度であり、チャンバー壁温は摂氏65度に保持される。電力は3分間加えられ、この結果、チャンバー内全面にわたって約0.2ミクロン(2,000オングストローム)の厚さのしっかりしたフィルムコーティングが観察された。

【0045】例 2

シリコンウェハーをアルミ層で覆うとともに、その上にShipley 1400-33 ホトレジストからなる所定パターンのホトレジストを覆ってなるワークピースを用いて、上記例1と同じ作動が繰り返される。さらに、メタン(C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>)からなる有機ガスが約50 sccmの流量で、BC1, C1, N<sub>2</sub>とともにチャンバー内に供給される。加えられるプラズマ電力は例1と同じであり、各温度も例1と全く同一に設定される。チャンバー内圧は、ワークピースのエッチングに必要な4分間の間、間欠的に300ミリトールまで下げられるとともに500ミリトールまで上昇される。ウェハーのエッチングが完了した後には、ガス分配ブレードを含むチャンバー内全面にわたって約0.2ミクロンの厚さのコーティングが観察された。

【0046】例 3

メタン(C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>)に代えてトリフルオロメタン(CHF<sub>3</sub>)からなるエッチングガスを用い、ガスの全流量を150 sccmに設定し、加えられる電力を400Wに設定し、処理チャンバー内圧を300ミリトールから500ミリトールの間で間欠的に変化させ、チャンバー壁温は摂氏65度に保持され、これ以外は例2と同様にし

て例2のワークピースのエッチングが繰り返される。エッティングおよびフィルム形成処理が2分間行われ、その結果、チャンバー内面に0.2ミクロンの厚さのフルオロカーボンポリマー層が形成された。

#### 【0047】例 4

この例は、プラズマチャンバー壁にプラズマ生成ポリマーコーティングを形成させるために、プラズマ処理変数である（1）プラズマ生成ガスの成分構成、（2）処理チャンバー内圧、（3）高周波電圧を操作するときの効果を説明する。この例においては、チャンバー壁温は摂氏80度で一定に保持された。チャンバー内で使用されたカーボン含有物質は、上側露出面が Shipley 1400-33 ホトレジストで覆われた直径8インチのシリコンウエハーである。このホトレジストはスピンドルおよびベイク処理\*である。

BC1 <sub>3</sub> (sccm)	C1 <sub>2</sub> (sccm)	N <sub>2</sub> (sccm)	電力 (W)	圧力 (mT)	ポリマー		
					上蓋	本体	キット*
0	200	0	800	600	なし	なし	なし
0	80	0	800	200	なし	非常に重	なし
0	200	0	500	50	なし	なし	軽
50	50	50	800	200	（注1） 非常に重	（注2） 非常に重	（注2） 非常に重
50	50	50	800	600	（注2） 非常に重	（注2） 非常に重	（注2） 非常に重
50	50	0	800	200	（注3） 軽	（注3） 軽	（注3） 軽
50	50	0	800	600	なし	なし	なし
0	50	50	800	200	（注4） 軽	（注3） 軽	（注4） 軽
0	80	20	800	200	（注4） 軽	（注4） 軽	（注4） 軽
0	200	20	800	600	なし	なし	なし
0	200	20	500	50	なし	なし	軽

#### 【0050】（表中の注記マークの説明）

（注1）チャンバー壁に形成された物質は視覚的には観察できなかった。チャンバー内を水で拭ってその存在が確認された。水で濡らした拭き取り用布でチャンバー内を拭うとこの布に若干黄色をしたしみの付着が見られた。

【0051】（注2）壁面に形成された物質は透明で、剥離しなかった。このポリマー層は水で拭えば除去できた。

【0052】（注3）壁面に形成された物質は白もしくはグレーで、水もしくはイソプロピルアルコールで拭え

\*理の前に33%の固体分を有しており、ベイク処理の間に少なくとも98%の溶剤キャリアが除去される。ホトレジスト樹脂はノボラックフェノールホルムアルデヒドであり、増感剤はジアゾキノンであり、溶剤はセルソルブアセテート(80%)と、N-ブチルアセテート(10%)と、キシレン(10%)とからなる。

【0048】下記表1にプラズマ生成ポリマーの形成におけるプラズマ処理パラメータを変化させたときの結果を示している。もしエッティングチャンバー窓から重いポリマー形成が観察されたときには、10分後に処理が停止された。そうでなければ、処理は15分後に停止された。

#### 【0049】

【表1】

ば除去できた。なお、この物質はイソプロピルアルコールに対してより良く溶けた。

【0053】（注4）壁面に形成された物質は水もしくはイソプロピルアルコールで拭えば除去できた。

【0054】（\*）キット：チャンバー壁表面にセラミック性の挿入物（キット）が用いられた。

【0055】表1のデータによれば、ポリマー層の形成を促進させるにはカーボン含有物質とともに窒素(N<sub>2</sub>)を用いるのが好ましいことがわかる。塩素(Cl<sub>2</sub>)は一般的にポリマー層の形成を妨げ、これはフィルム形成を抑制もしくは減少させるために用いるべきで

ある。もしBC1, もしくはN<sub>x</sub>がC1, に加えられれば、所定の処理圧において軽い層形成が見られる。もしBC1, およびN<sub>x</sub>がC1, とともに用いられれば、重いポリマー層形成が見られる。プラズマがC1, / BC1, もしくはC1, / N<sub>x</sub>から作られるときには、低い作動圧力(約200mT)においてのみフィルム形成が起こった。このデータによれば低作動圧力下でポリマー層形成が促進されることが明確である。

【0056】これらの試験データによれば、プラズマエッティング処理において、前記の所定処理パラメータを制御しながら、異なったカーボン含有コーティング形成ガスおよびエッティングガスを用いれば、許容できる程度のエッティング率が得られ、且つ粒子状コンタミナントを捕獲するポリマーコーティングをチャンバー内壁に形成させることができる。

【0057】以上の本発明についての説明に基づけば、当業者であれば、本発明の範囲内で様々な変形が可能である。例えば、図1の処理装置構成は例示でしかなく、他の形式のプラズマデバイスやチャンバーを用いること\*

\*ができる。電力レベルはクリティカルではなく、ガスの混合、このチャンバーフィルムコーティングの形成のために必要なチャンバー内圧および温度に応じて経験的に簡単に決めることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

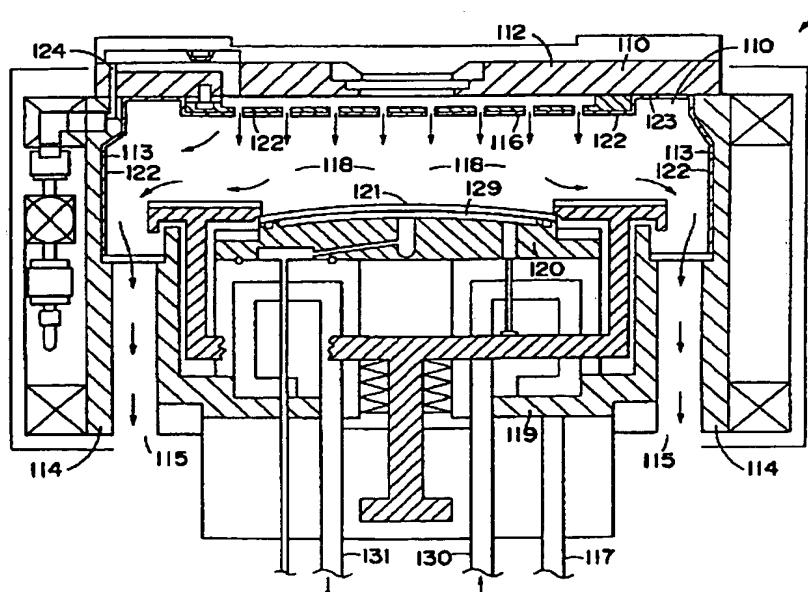
【図1】本発明に係るハロカーボンコーティングを有した通常のプラズマエッティングシステムを示す垂直断面図である。

【図2】プラズマエッティング処理中においてプラズマチャンバー壁に粒子状物質を引き付けて捕獲した状態を示すプラズマチャンバーの部分断面図である。

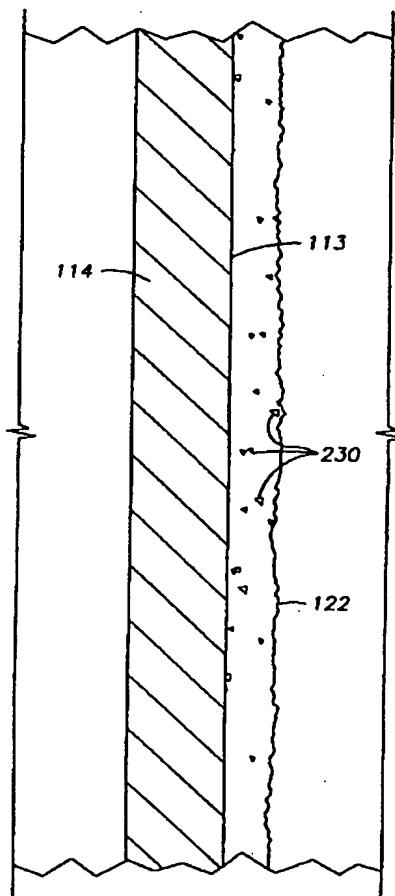
#### 【符号の説明】

- 100 平行平板型エッティング装置
- 110 プラズマエッティングチャンバー
- 114 チャンバーハウジング
- 116 ガス分配プレート
- 120 ワークピース支持プラットホーム
- 121 ワークピース

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 ヤン イー  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州  
95008、キャンプベル、バイア サライス  
3862

(54)【発明の名称】 プラズマエッティング装置におけるコンタミナント捕獲用コーティング層の形成方法および副次生成粒子の付着蓄積制御方法、並びにコンタミナント捕獲コーティングを有したプラズマエッティング装置